

PAT-NO: JP408254716A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08254716 A

TITLE: LIQUID CRYSTAL PANEL BODY AND METHOD
FOR DRIVING LIQUID CRYSTAL PANEL BODY

PUBN-DATE: October 1, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MINATO, TAKAO

SUZUKI, KATSUHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOPPAN PRINTING CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07083312

APPL-DATE: March 15, 1995

INT-CL (IPC): G02F001/141, G02F001/1343

ABSTRACT:

PURPOSE: To make it possible to surely express at least four gradations in the state of maintaining an approximately specified cell gap on the same pixel of a liquid crystal panel body formed by using ferroelectric liquid crystals or antiferroelectric liquid crystals.

CONSTITUTION: A pair of transparent substrates 2, 3 having striped electrodes 4, 5 are arranged in such a manner that the respective electrodes 4, 5 orthogonally face each other and at least two kinds of

the liquid crystals
varying in counter electric field characteristics are
sealed between these
electrodes 4 and 5. These liquid crystals are parted from
each other by the
effect of partition wall members 8 and are held between the
counter electrodes
4 and 5. Straight spaces R where the liquid crystals are
sealed are formed in
the state that the spaces are liquid-tightly isolated from
each other by the
plural straight partition wall members 3 disposed between a
pair of the
substrates. Two kinds of the liquid crystals separated by
the partition wall
members 8 are included within one pixel formed in the
position where the
electrodes 4, 5 intersect.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-254716

(43) 公開日 平成8年(1996)10月1日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F 1/141
1/1343G 0 2 F 1/137 5 1 0
1/1343

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-83312

(22) 出願日 平成7年(1995)3月15日

(71) 出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72) 発明者 渡 孝夫

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72) 発明者 鈴木 克宏

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

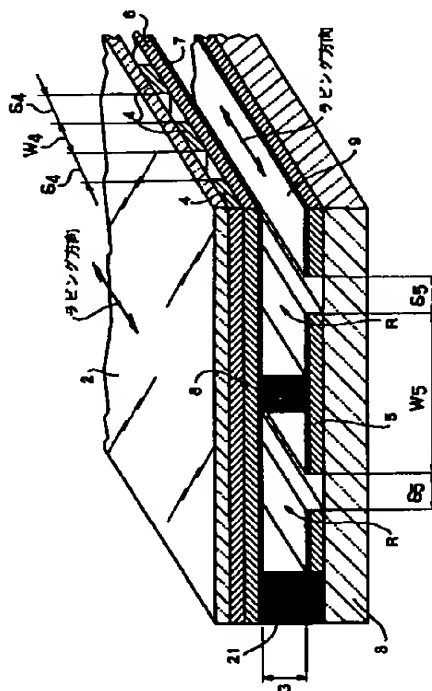
(74) 代理人 弁理士 横川 邦明

(54) 【発明の名称】 液晶パネル体及び液晶パネル体の駆動方法

(57) 【要約】

【目的】 強誘電性液晶又は反強誘電性液晶を用いる液晶パネル体において、同一画素上のセルギャップを略一定に保った状態で、最低でも4階調の階調発現を確実にできるようにする。

【構成】 ストライプ状の電極4、5を有する一对の透明基板2、3を、各電極4、5が互いに直交して対向するように配置し、それらの電極4、5間に対電場特性の異なる少なくとも2種類の液晶を封入する。これらの液晶は、隔壁部材8の働きにより、対向電極4、5間で互いに分離して挟持される。液晶が封入される直線状空間Rは、一对の基板間に設けられる複数の直線状隔壁部材8によって互いに液密に隔絶された状態に形成される。電極4、5の交差位置に形成される1画素内に、隔壁部材8によって分離された2種類の液晶が含まれる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ストライプ状の電極を有する少なくとも一方が透明な一对の基板を、上記各電極が互いに直交して対向するように配置し、それらの電極間に液晶を挟持する液晶パネル体において、対電場特性の異なる少なくとも2種類の液晶が対向電極間に互いに分離して挟持されることを特徴とする液晶パネル体。

【請求項2】 請求項1記載の液晶パネル体において、一对の基板の間に複数の直線状隔壁部材を設けることによって互いに液密に隔絶された複数の直線状空間を形成し、上記少なくとも2種類の液晶をそれらの直線状空間内に交互に充填することを特徴とする液晶パネル体。

【請求項3】 請求項1又は請求項2記載の液晶パネル体において、対電場特性の異なる少なくとも2種類の液晶は1画素内に含まれることを特徴とする液晶パネル体。

【請求項4】 請求項1から請求項3のうちのいずれか1つに記載の液晶パネル体において、対電場特性の異なる少なくとも2種類の液晶を注入するための第1液晶導入口及び第2液晶導入口と、対向基板の間に配置される複数の直線状隔壁部材によって形成される複数の直線状空間とを有しており、それらの直線状空間のうちの互いに隣接する一对の直線状空間の一方は第1液晶導入口に向けて開口し且つ第2液晶導入口に対して閉口し、一对の直線状空間の他方は第2液晶導入口に向けて開口し且つ第1液晶導入口に対して閉口することを特徴とする液晶パネル体。

【請求項5】 請求項1から請求項4のうちのいずれか1つに記載の液晶パネル体において、前記液晶は強誘電性液晶であることを特徴とする液晶パネル体。

【請求項6】 請求項1から請求項4のうちのいずれか1つに記載の液晶パネル体において、前記液晶は反強誘電性液晶であることを特徴とする液晶パネル体。

【請求項7】 請求項1から請求項6のうちのいずれか1つに記載の液晶パネル体を駆動するための駆動方法において、対向電極間に実質的に同じ駆動信号を印加することを特徴とする液晶パネル体の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、産業用、OA用及び家庭用の液晶ディスプレイに関し、特に強誘電性液晶あるいは反強誘電性液晶が封入されて成る液晶ディスプレイに関する。さらに詳しくは、これらの液晶ディスプレイに階調を発現するための液晶パネル体の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータ等のための表示装置として液晶ディスプレイが用いられようになってきた。液晶ディスプレイの主要構成部材は、一对のガラス基板から成る液晶パネル枠に液晶を浸透させた液晶パネル体である。各ガラス基板にはストライプ状の透明電極が形

成され、これらの透明電極上には必要に応じて、絶縁膜及び薄膜が順次に積層される。この薄膜としては、ポリイミド、ポリビニルアルコール等の有機薄膜又は珪素酸化物等の無機薄膜等がある。

【0003】カラーディスプレイの場合は、カラーフィルタが透明電極の下部に、場合によってはその上部に形成される。上記有機薄膜については、液晶に対して一軸配向性を持つように一軸配向処理、例えばラビング処理が施される。また、上記珪素酸化物は一軸配向性があるように蒸着される。

【0004】液晶を封入する前のパネル構造体である液晶パネル枠に関しては、一对のストライプ状透明電極が互いに直交して対向するように一对のガラス基板が互いに接着される。そしてその際、スペーサと呼ばれる隙間支持体を両基板の間に多数個介在させることにより、両基板の間を一定の微小間隔に保持する。液晶ディスプレイは、通常、この液晶パネル枠に液晶を封入して液晶パネル体を作製し、その液晶パネル体に対して配向操作を行い、さらにその液晶パネル体に偏光板、駆動用IC及びバックライト等の付帯設備を実装し、さらに出来上がった組立体をキャビネットに収納することによって形成される。

【0005】近年では、特に液晶として強誘電性液晶（Ferro-electric Liquid Crystal）又は反強誘電性液晶（Anti Ferro-electric Liquid Crystal）を用いた液晶ディスプレイの実用化の研究が行われている。例えば、

（1）”強誘電性液晶の構造と物性”

—福田、竹添共著：（株）コロナ社1990年—

（2）”次世代液晶ディスプレイと液晶材料”

—福田監修：シーエムシー（株）1992年—

等の文献にそのような研究が開示されている。

【0006】このように強誘電性液晶等についての研究が盛んなのは、これらの液晶が、いわゆる記憶効果を有し、さらに高速応答（一般に数十 μ s）であるので、TFT（Thin Film Transistor）、MIM（Metal Insulator Metal）等の能動素子が不要な単純マトリクス駆動で高画質で高精細な大容量表示が期待されるからである。

【0007】これらの液晶で表示に使われる相状態は、図4に示す層構造を呈するカイラルスメクチック相である。このカイラルスメクチック相においてスイッチング可能な状態は、強誘電性液晶で2個、そして反強誘電性液晶でも3個しかない。反強誘電性液晶に関しても実質的には2個である。従って、アナログ階調は言うに及ばず、4階調や8階調も発現させることが困難であって、用途が限定される等といった問題があり実用化が遅れている。双安定を示すこれらの液晶に対して実用的な多階調表示の方法として、時分割階調と面積階調とが知られている。

【0008】時分割階調とは、単位時間に占める黒表示の時間幅と白表示の時間幅との比で灰色表示を行うものである。面積階調は、新聞の白黒写真の原理と同じ考え方であり、単位面積中に占める黒の面積と白の面積との比で灰色を表現する。しかしながらこれらの方法に関しては、それぞれ以下に述べる問題がある。

【0009】時分割階調では、階調数を多くするに従って、液晶の応答速度を増す必要があることである。電極数が500本の線順次走査駆動を行うと、1画面を走査するのに許容される時間は30ms程度以下でないと画像がちらつくので、電極1本に許されるアクセス時間は、およそ60μsである。従って、60μs以内に複数回走査して明と暗に走査回数を割り当てなければならない。しかしネマチック液晶より3桁も応答速度が速いといっても、強誘電性液晶等の応答速度はせいぜい数10μsのものが大部分である。それ故、時分割階調では、2回の走査を行う4階調表示が限界と考えられる。

【0010】これに比べ、液晶の物性や駆動方法の簡便性等を考慮すると、面積階調の方が扱い易い。この面積階調では、1つの情報を表示する1画素を複数のドットで構成してドット毎に駆動する。最も簡単な構成は2ドットで1画素を構成する場合であり、これにより、4階調表示ができる。1画素を面積の異なる3ドットで構成して、任意の2ドットの面積の和が残りの1ドットと異なるようにすれば8階調の表示が可能である。一般に、n個のドットでは2ⁿ階調の表示が期待できる。

【0011】この方法の欠点は、ドット数nに比例して電極数が増大して、電極が次第に小さくなることである。走査側の電極数が増えると1電極当たりのアクセス時間が減少するので、液晶の応答速度や記憶効果の持続性に対する要求も厳しくなる。また、電極が細くなると、低抵抗化やバタニング時の歩留まり等の新たな問題も発生する。

【0012】しかしながら、これらの問題があるにしても、強誘電性液晶や反強誘電性液晶を使う液晶ディスプレイの主要な対象である20インチ以上の大型パネルでは、1画素当たりの許容面積も相対的に大きくできるので、面積階調で4〜8階調を表示することはさほど困難ではない。

【0013】上記以外の階調発現方法としては、1ドット上に閾値の異なるドメインを複数個設けることが考えられる。こうすると、印加するエネルギーの大小により、スイッチングするドメインを選択できる。例えば、特公昭62-49608号公報によれば、選択時の印加電圧波形を調節して画素内の明暗領域の面積比を制御することにより、階調が発現すると記載されている。これによれば、基板表面に自然発生的に生じる基板表面状態のバラツキや、人為的に形成した微小モザイクパターンによって、安定した明と暗のドメインを誘導して混在させることが可能とのことである。しかしながら本発明者

の実験では、こうした手段によっては非選択時に印加される信号によって混在状態が破壊されてしまい、安定した階調発現は不可能であった。

【0014】また、特開平5-150244号公報によれば、画素上に傾斜部を設けてセルギャップを増減させ、この増減によってスイッチングに伴う閾値特性を変化させて階調表現を得る、という階調表示方法が開示されている。しかしながら、傾斜を形成してセルギャップを変化させることは、理論的には最も信頼できる手段であるが、実際にはそうするのが技術的に難しく、期待通りの高低差が得られないことが多い。また、セルギャップに高低差があると強誘電性液晶に特有のジグザグ欠陥等が発生しやすくなって画像表示そのものが不十分になって階調表現どころではなくなる。さらには、干渉による色付きを生じる等の問題もある。

【0015】さらに本出願人により、以上の各種方法とは全く異なる階調表現手段が提案されている。これは、強誘電性液晶や反強誘電性液晶等がとるシェブロン構造において、液晶層の折れ曲がり方向が自由に制御できるような液晶パネル体の内部構造と、その液晶パネル体に対する特定の冷却方法との組み合わせを前提として可能となったものである。

【0016】シェブロン構造とは、図4に示すように、液晶層103の中心部が折れ曲がった状態のことである。このシェブロン構造については、上下のラビングの進む向きが同じで、その方向が平行であるように組み合わせた液晶パネル体の場合、層103の折れ曲がり状態として符号Xで示すものと符号Yで示すものの2通りが可能であって、それぞれの凝集状態はC1状態及びC2状態と呼ばれる（「次世代液晶ディスプレイと液晶材料」の19ページ又は118ページ）。重要なことは、C1状態とC2状態とでは内部の液晶の凝集状態が異なっており、それ故、閾値特性が異なることがあるということである。従って、駆動の面から見て適切な液晶を選択し、C1状態及びC2状態の両ドメインを1つの電極上に存在させると階調表現が可能である。

【0017】この技術の問題は、これら複数のドメインに対応して、同一基板内でラビング方向をモザイク状に変える、あるいは配向膜の種類を変える等といった複雑な処理を行う必要があるということである。こうしても液晶自身が同じものであるので、C1状態とC2状態の閾値特性に差があり過ぎたり、逆に少なかったりして駆動の点から好ましい範囲内に入らないことが多い。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の各種の階調発現手段に伴う種々の問題点を解消するために成されたものであって、強誘電性液晶又は反強誘電性液晶を用いる液晶パネル体において、同一ドット上のセルギャップを略一定に保った状態で、最低でも4階調の階調発現を確実にできるようにすることを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明に係る液晶パネル体は、ストライプ状の電極を有する少なくとも一方が透明な一对の基板を、上記各電極が互いに直交して対向するように配置し、それらの電極間に液晶を挟持する液晶パネル体において、対電場特性の異なる少なくとも2種類の液晶が対向電極間に互いに分離して挟持されることを特徴とする。これらの少なくとも2種類の液晶は、望ましくは1画素内に含まれる。また液晶としては、強誘電性液晶又は反強誘電性液晶が用いられる。

【0020】この液晶パネル体の具体的な構造として、例えば、一对の基板の間に複数の直線状隔壁部材を形成することによって互いに液密に隔絶された複数の直線状空間を形成し、上記少なくとも2種類の液晶をそれらの直線状空間内に交互に充填するという構造が考えられる。

【0021】また、液晶パネル体の他の具体的な構造として、対電場特性の異なる少なくとも2種類の液晶を注入するための第1液晶導入口及び第2液晶導入口と、対向基板の間に配置される複数の直線状隔壁部材によって形成される複数の直線状空間とを有する構造も考えられる。この構造では、複数の直線状空間のうちの互いに隣接する一对の直線状空間の一方が、第1液晶導入口に向けて開口し且つ第2液晶導入口に対して閉口する。そして、一对の直線状空間の他方が、第2液晶導入口に向けて開口し且つ第1液晶導入口に対して閉口する。つまり、第1液晶導入口を通して注入される第1の液晶は、常に、一对の直線状空間のうちの特定の一方側にのみ充填され、一方、第2液晶導入口を通して注入される第2の液晶は、常に、一对の直線状空間のうちの特定の他方側にのみ充填される。

【0022】以上のような液晶パネル体構造を採用すれば、それらを駆動する際、対向電極間には実質的に同じ駆動信号を印加することができる。

【0023】

【作用】本発明は、マトリクス状の電極群の1つの交差電極上に対電場特性の異なる2種類の液晶を空間的に分離して配置することにある。ここで、対電場特性が異なるというのは、同じ駆動信号が印加されたときに液晶の応答の仕方が異なることである。これは、同じ印加エネルギーに対して一方の液晶はスイッチングするが、他方の液晶はスイッチングを生じず同じ状態にとどまるという性質である。換言すれば、両液晶間でスイッチングのための閾値が異なるということである。このことから、印加エネルギーの大きさを変えることにより、スイッチングするドメインを選択できることは明らかである。問題は、1つの電極上に液晶が混じり合わないよう共存させることができる手段があるかどうかということである。このような手段を提供するものが本発明であり、以下、

本発明に至る経過を説明する。

【0024】強誘電性液晶や反強誘電性液晶を使うディスプレイでは、何よりもまず、ジグザグ欠陥や線状欠陥のない配向ドメインが液晶パネル体の内部に形成される必要がある。それらの欠陥があつてはディスプレイとして実用に供することはできないからである。図4に模式的に示すように、液晶層103の折れ曲がる方向の異なるC1状態とC2状態の境界がジグザグ欠陥101である。線状の欠陥102は、温度の低下に伴ってC1状態ドメイン中に発生する複数のC2状態ドメインが互いに衝突した部分でなじみが悪い部分である。消失し損なったC1状態ドメインが線状に残るといってもよい。これらの欠陥が発生することを絶対確実に防止するには、層103の折れ曲がりの向きを自然にまかせるのではなく、意識的に一定の方向に揃える以外にはない。

【0025】このように層の折れ曲がり方向を揃えるための方法は、本出願人により既に提案されている。この方法を簡単に説明すれば、一对の対向基板の間に両端以外が密閉された細長い直線状空間を多数個連続して平行に形成し、それらの空間内に液晶を閉じ込め、そしてその空間の一方の端部から空間の延びる方向に沿って基板を順次冷却して液晶の相状態をカイラルスメクチック相にするという方法である。この際、空間の内部で液晶に接する面には一軸配向性が付与されている必要がある。このような作業の際、液晶が高温の液体相から低温のカイラルスメクチック相に変化すると、当然、液晶に体積収縮が生じる。このとき、配向膜に接する部分の液晶は滑り難いので、体積収縮は液晶層の中心部分の液晶の移動として現れる。このため、層構造が維持された状態で層の中心部が湾曲して、シェvron構造に類似の構造をとることになる。このように、液晶が充填された空間に関して温度勾配を形成し、さらにその温度勾配を空間の延びる方向に沿って移動させながら液晶を冷却することにより、液晶層の折れ曲がり方向を希望する方向へ意識的に揃えることが可能となり、それと反対の方向へ折れ曲がることを防止される。

【0026】このように液晶の移動を一方向に集中させるには、液晶パネル体の内部を直線状の空間に仕切ることが絶対に不可欠である。強誘電性液晶ではセルギャップ、すなわち対向基板間の空間の高さが1~2 μ m程度に設定され、そして液晶ディスプレイとしての表示部長さが15~30cmに設定されることを考慮すると、空間の幅は数mm以下にする必要があった。より好ましくは、数百 μ m以下で、概ねディスプレイの透明電極の幅程度が効果的である。液晶層の折れ曲がる変形量は全領域で一定にすることは困難であるが、一定程度は幅を変化させることによって制御可能である。この変形は増大する一方でなく、ある臨界に達すると緩和して減少するようであった。

【0027】この効果を液晶パネル体に取り込むには、

一方の基板上に形成される複数の透明電極のそれぞれの間に直線状の隔壁部材を配置して、これらの隔壁部材によって上下の基板を完全に接着することが必要である。こうすることにより、隣り合う隔壁部材の間に、液晶導入口を除いて完全に密閉された直線状の空間が形成される。このように液晶導入口を除いて完全に密閉された空間を形成し、その空間内に液晶を充填するようにしないと、目的とする液晶の変形を誘導することは困難であった。密閉状態に隔絶された空間内に液晶を充填するのではなく、従来のように、連結した1つの空間内に液晶を充填する場合には、ジグザグ欠陥の発生を確実に防止すること及び液晶層の折れ曲がり方向を希望する方向に制御することは不可能である。

【0028】以上のような理由から、液晶パネル体の内部をストライプ状、すなわち複数の直線状空間に仕切ることとし、且つそれらの空間を互いに完全に分離するものとしたときには、それらの空間内に、異なる種類の液晶を導入することが考えられる。ここでいう異なる種類の液晶とは、対電場特性が異なる液晶のことであって、このような液晶は、種々の液晶から表示用特性、例えば複屈折率、チルト角、層法線方向等がほぼ同一で、閾値すなわち応答速度が異なっており、その差が好ましい駆動範囲内に収まるものとして選択できる。3種類以上の液晶を空間内に導入することは考えられないことが多いが、実際上は2種類の液晶を用いることが多い。

【0029】その理由は、異なる液晶は異なる空間に周期的に導入配置される必要があるが、空間同士の交差が難しいためである。2種類の液晶を一对の基板間に導入するためにそれらの対向基板間の空間を仕切るように配置される隔壁部材は、例えば図3に符号8で示すように形成できる。このような隔壁部材8を用いた場合は、一方の第1液晶導入口10から第1液晶Aを導入し、反対側の第2液晶導入口11から第2液晶Bを導入する。隔壁部材8によって形成される直線状空間Rは、交互に一方の端部が閉じており、2種類の液晶A、Bが同一の空間内に入らないようになっている。こうした構造は、フォトリソグラフィ法により、又はパターンが粗くてもよいならば印刷法等により容易に形成できる。なお、図中破線Hで囲まれる領域が液晶ディスプレイの表示領域として使用される領域である。

【0030】階調を発現するには、図1及び図2において、同じエネルギーで励起される1つの画素電極201上に、2種類の液晶が存在することが必要である。なお、この画素電極201を構成する電極は、図1に符号202aで示すように物理的に分割されていてもよいし、あるいは図2に符号202bで示すように分割されない単一の電極であってもよい。破線で示す符号203は対向電極を示している。図1に示す電極202aは、それ自体が2本に分かれており、間に延びる隔壁部材8によって空間的にも分離されている。しかし、これらの電極2

02aは駆動上は同一の電極として扱われる。図2に示す電極202bは、それ自体1本の電極であり、その上に隔壁部材8が位置している。電極を図1のように構成しても、あるいは図2のように構成しても、効果的には同じである。しかしながら、図1に示す構成によれば、隔壁部材8が配向や電気光学的応答等に悪影響を及ぼすことが懸念されるような場合に有効である。

【0031】2種類以上の液晶を用いる場合に注意すべき点は、カイラルスメクチック相の液晶層の層法線方向とラビング方向とが平行でなく、両者にわずかな差がある場合である。この場合、一軸配向処理の設定条件が同じだと2種類の液晶が同時に最大のコントラストを与えない。従って、層法線が同一方向であるように空間毎に周期的に一軸配向処理、例えばラビング処理の方向の設定条件を変える。例えば、上下基板の間でラビング方向を適宜の角度で交差させる等の工夫が必要となることも考えられる。

【0032】

【実施例】

(実施例1) 図5は、既に完成した液晶パネル体の断面構造を示しているが、以下、この図を参照して説明する。表面に線幅 $W4=200\mu\text{m}$ 、スペース $S4=20\mu\text{m}$ 、そして厚さ 1500\AA のストライプ状透明電極4を長手方向に平行に有するA3サイズのガラス基板2を用意した。そして、上下電極の短絡を防止するために、厚さ 1000\AA の珪素酸化物の絶縁膜6を形成した。さらに、その絶縁膜の上に配向膜を形成するために、樹脂濃度2%のポリイミド溶液「HL1110」(日立化成(株)製)を 1000rpm で20秒間スピンコートした。その後、焼成を 180°C で1時間行って 1000\AA のポリイミド膜7を配向膜として形成した。そして、一軸配向処理としてラビング処理を電極方向と直角方向に行った。カラー化する場合には、透明電極4の下部又は上部にカラーフィルタを設けることができる。

【0033】他方、表面に線幅 $W5=640\mu\text{m}$ 、スペース $S5=20\mu\text{m}$ 、ピッチ $660\mu\text{m}$ の透明電極5を短手方向に有するA3サイズのガラス基板3を用意し、ガラス基板2の場合と全く同じ工程でその基板3上にポリイミド膜9を配向膜として形成した。ラビング処理は電極5と平行な方向に行った。このポリイミド膜9上にポジ型フォトリソ「MP-S1400」(シプレイ・ファーマー(株)製)を $1.7\mu\text{m}$ の厚さにスピンコートし、 90°C で乾燥した。次いで、概略図3のストライプパターンを有するマスクを用いて露光し、所定のアルカリ現像液で現像を行い、 150°C で60分ポストベークした。これにより、幅 $20\mu\text{m}$ 、高さ $1.7\mu\text{m}$ 、長さ 35cm のストライプ状の隔壁部材8が形成された。これらの隔壁部材8のピッチは電極5のピッチと同じであって、しかも1つの画素を形成する電極5のほぼ中央部を延びている。

【0034】これら一対の基板2及び3を上下のラビング方向が同じである平行ラビングとなるよう、且つストライプ状透明電極4及び5が互いに直交するように位置合わせして、そのまま重ね合わせた。その後、両基板2、3内を減圧して上下基板2、3を密着させた。なお、この作業を行う際には、通常、両基板を挟み付けるための治具を用いるが、その図示は省略した。両基板2、3を重ね合わせた状態で、両基板2、3のまわりの温度を170℃まで加熱し、さらにその温度を1時間保持してから冷却すると、表示領域H(図3参照)内も完全10に接着されたセルギャップ1.5μmの液晶パネル枠を得た。隔壁部材8がガラス温度まで昇温して軟化するとその隔壁部材8に接着性が発現し、さらに基板2、3と隔壁部材8とが密着したまま冷却されるとそれらが完

*全に接着する。この隔壁部材8により、640μm×210μmの交差電極は310μm×210μmの2ドットに分割された。なお、符号21はシール部を示し、符号Gはセルギャップを示し、そして符号Rは隔壁部材8によって互いに液密に隔絶される直線状空間を示している。

【0035】その後、強誘電性液晶としてCS1014及びCS1017(いずれもチッソ(株)製)の2種類を液晶パネル体内に封入した。これらの強誘電性液晶に関する飽和チルト角及び応答速度は、それぞれ次に示す通りである。

(以下、余白)

【0036】

【表1】飽和チルト角及び応答速度

	飽和チルト角	応答速度
CS1014	22°	180μs(20Vpp)
CS1017	26°	150μs(20Vpp)

【0037】また、これらの液晶についての相転移列と転移温度(℃)との関係は次の通りである。

※【表2】相転移列及び転移温度(℃)

※

	SmC*	SmA	N*	I _{so}
CS1014	54	69	81	
CS1017	55	64	68	

【0038】上記2種類の液晶が液体相を呈する温度で高い方の温度以下の90℃で真空オープン中で定法により、それらの液晶を液晶パネル枠に浸透させた。すなわち、液晶パネル枠の内部を減圧した後、液晶CS1014で一方の液晶導入口を塞ぎ、次いで反対側の液晶導入口を液晶CS1017で塞いだ。温度をほぼ一定に保持したまま大気圧に戻すと、それらの液晶は約13時間で液晶パネル枠内に完全に浸透した。その後、徐冷して液晶パネル枠内に配向したSmC*相を得た。このとき、液晶CS1014及び液晶CS1017共にジグザグ欠陥及び線状欠陥が見られた。

【0039】上記の液晶パネル体を約90℃の温水中に浸して、その内部の液晶を完全な液体相にしてから、液晶パネル体を隔壁部材8に対して平行に5mm/分の速度で引き上げた。引き上げ方向はラビングが進んだ向きと逆方向とした。これにより、各液晶内に欠陥の全くないC2状態配向が得られた。

【0040】完成した液晶パネル体に関して走査側とデータ側の1組の電極を選択して、それらの電極間書き込みパルスと適切な長さの電圧ゼロの非選択部を持つ★50

★信号を印加した。書き込みパルスの電圧を20Vpp、そのパルス幅を150μsとすると、液晶CS1017の部分だけがスイッチングを生じた。次に、パルス幅だけを200μsにすると、液晶CS1014の部分もスイッチングを起こした。これらのことは、適切な駆動波形を印加すると、電圧やパルス幅の少なくとも一方を変化することによって、液晶を透過する光の透過量の制御が可能であることを示している。また、反強誘電性液晶についても、スイッチングするドメインを選択できることは明らかである。

【0041】

【発明の効果】請求項1記載の液晶パネル体によれば、対電場特性の異なる2種類の液晶を実質的に同じ駆動信号が印加される電極上に導入できる。これにより、液晶パネル体の電極に印加する駆動電圧に複雑に制御を加えることなく、多階調の表示を行うことができるようになる。また、請求項1記載の液晶パネル体に面積階調及び/又は時分割階調を組み合わせれば、より多くの階調表示が可能となる。

【0042】請求項2記載の液晶パネル体によれば、少

11

なくとも2種類の液晶をストライプ状の個別の空間に周期的に保持できる。また、各空間内の液晶を温度勾配を与えながら冷却することにより、各液晶内に欠陥のない配向状態を形成できる。

【0043】請求項3記載の液晶パネル体によれば、1画素上で少なくとも3階調、最大で4階調の表示が確実に可能である。

【0044】請求項4記載の液晶パネル体によれば、少なくとも2種類の液晶を簡単な作業によって確実に、交互に且つ周期的に並べることが可能になる。

【0045】請求項5及び請求項6記載の液晶パネル体によれば、強誘電性液晶及び反強誘電性液晶が有する特性である記憶効果及び高速応答性を利用して、確実な多階調表示が得られる。

【0046】請求項7記載の液晶パネル体の駆動方法によれば、単純な電圧印加作業によって多階調表示が可能になる。

【0047】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶パネル体の一実施例の要部を拡大して示す平面図であって、特に電極が物理的に分割されておりその分割部分に隔壁部材が配置される実施例を示す図である。

【図2】本発明に係る液晶パネル体の他の実施例の要部を拡大して示す平面図であって、特に単一の電極上に隔壁部材がある実施例を示す図である。

【図3】図1又は図2に示すパネル構造を実現できる液

12

晶パネル体の一実施例、特に一對の基板間に直線状空間を互いに分離した状態で形成した様子を示す図である。

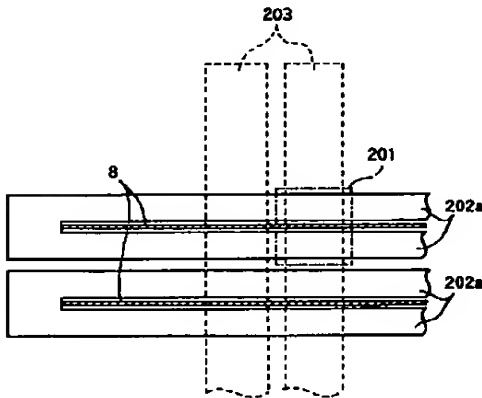
【図4】カイラルスメクチック相の層構造及び欠陥を模式的に説明するための図である。

【図5】本発明に係る液晶パネル体の一実施例を示す斜視図である。

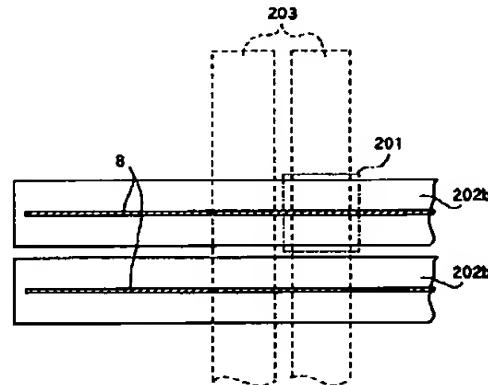
【符号の説明】

2, 3	ガラス基板
4, 5	透明電極
6	絶縁膜
7, 9	配向膜
8	隔壁部材
10	第1液晶導入口
11	第2液晶導入口
100	液晶分子
101	ジグザグ欠陥
102	線状欠陥
103	液晶層
201	1画素
202a	電極
202b	電極
A	第1液晶
B	第2液晶
R	直線状空間
H	液晶ディスプレイの表示領域
W4, W5	ストライプ状電極の線幅
S4, S5	ストライプ状電極間のスペース

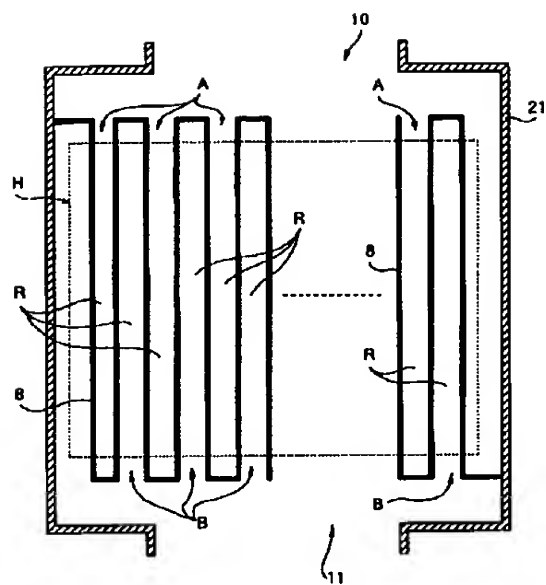
【図1】



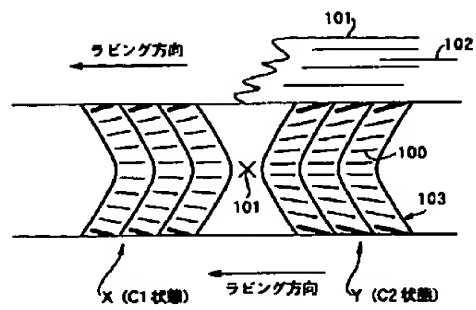
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

